









## Homokinetic ball and socket joint

**Patent number:** DE4440285 (C1)  
**Publication date:** 1996-04-25  
**Inventor(s):** SCHWAERZLER PETER [DE]  
**Applicant(s):** LOEHR & BROMKAMP GMBH [DE]  
**Classification:**  
 - international: *F16D3/20; F16D3/223; F16D3/224; F16D3/16*; (IPC1-7): F16D3/223  
 - european: F16D3/223  
**Application number:** DE19944440285 19941111  
**Priority number(s):** DE19944440285 19941111

### Also published as:

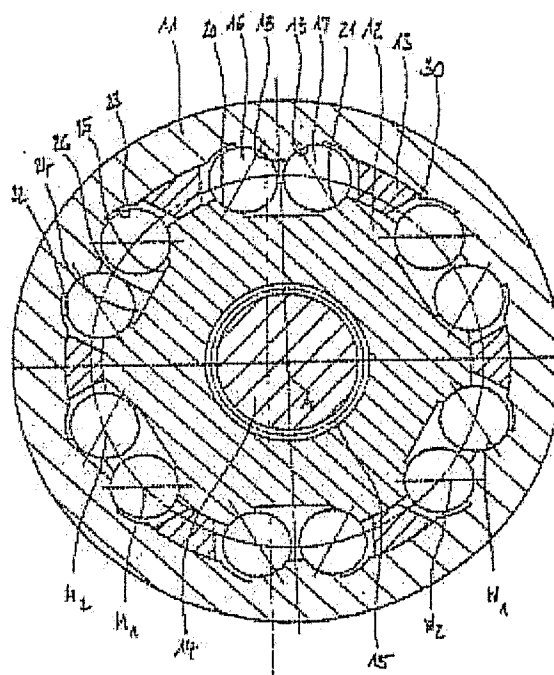
 US5685777 (A)  
 FR2726869 (A1)  
 JP8210374 (A)

### Cited documents:

 DE2461289 (B1)  
 DE1168177 (B)  
 DE3028467 (A1)  
 JP625567B2 (B2)  
 JP5172153 (A)

### Abstract of DE 4440285 (C1)

The outer joint section (11) has outer track pairs, each of neighbouring outer parallel ball tracks (18,19). The inner joint section (12) has inner track pairs, each of two neighbouring parallel inner ball tracks (20,21). Outer and inner pairs are associated with each other. The ball cage (13) has a common cage window (30) for two neighbouring balls (16,17), which are located in associated track pairs. Individual ball tracks are mainly symmetrical. Relative distances between outer pair tracks and inner pair tracks, are different.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 44 40 285.8-12  
②2 Anmeldetag: 11. 11. 94  
④3 Offenlegungstag: —  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 25. 4. 98

DE 44 40 285 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
Löhr & Bromkamp GmbH, 63073 Offenbach, DE

⑦4 Vertreter:  
Harwardt Neumann Patent- und Rechtsanwälte,  
53721 Siegburg

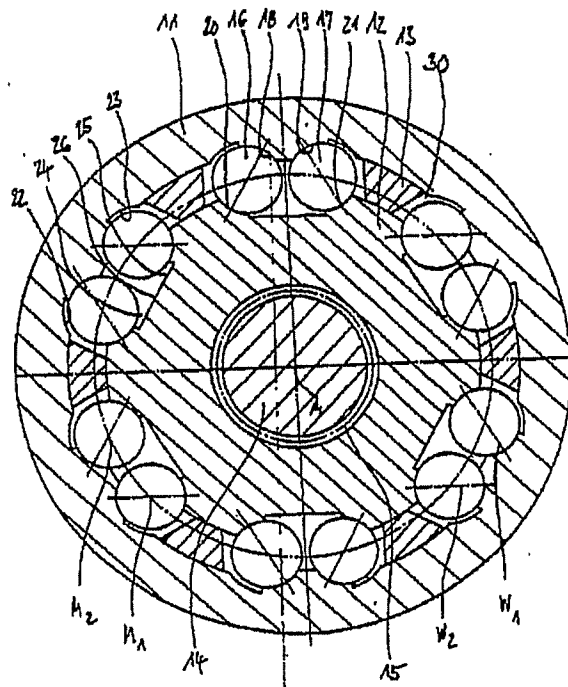
⑦2 Erfinder:  
Schwartzler, Peter, 63864 Glattbach, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 24 61 289 B1  
DE-AS 11 88 177  
DE 30 28 467 A1  
JP 08-25 567 B2  
JP 05-1 72 153 A

⑤4 Kugelgleichlaufdrehgelenk

⑤7 Kugelgleichlaufdrehgelenk in Form eines Festgelenkes mit einem Gelenkaußenteil, das eine Innenöffnung bildet, in der im wesentlichen in Längsrichtung verlaufende äußere Kugelbahnen ausgebildet sind, mit einem Gelenkinnenteil, das einen in der Innenöffnung des Gelenkaußenteils einsitzenden Nabenkörper bildet, auf dem im wesentlichen in Längsrichtung verlaufende innere Kugelbahnen ausgebildet sind, mit jeweils in einander paarweise zugeordneten äußeren und inneren Kugelbahnen geführten drehmomentübertragenden Kugeln, wobei die Kugelbahnen in Längsrichtung gekrümmt verlaufen, und mit einem ringförmigen, zwischen Gelenkaußenteil und Gelenkinnenteil befindlichen Kugelhäuf, der umfangsverteilt Käfigfenster aufweist, in denen die Kugeln in einer gemeinsamen Ebene gehalten und bei Beugung des Gelenks auf eine winkelhalbierende Ebene geführt werden. Hierbei sind die Kugelbahnen im Querschnitt unsymmetrisch ausgebildet und im Gelenkaußenteil äußere Bahnpaare von jeweils zwei zueinander benachbarten äußeren Kugelbahnen ausgebildet, die in sich parallel verlaufen, und im Gelenkinnenteil innere Bahnpaare von jeweils zwei zueinander benachbarten inneren Kugelbahnen ausgebildet, die in sich parallel verlaufen, wobei jeweils äußere und innere Bahnpaare einander zugeordnet sind.



DE 44 40 285 C 1

Die Erfindung betrifft ein Kugelgleichlaufdrehgelenk in Form eines Festgelenkes mit einem Gelenkaußenteil zur Verbindung mit einem ersten Antriebsteil, das eine Innenöffnung bildet, in der im wesentlichen in Längsrichtung verlaufende äußere Kugelbahnen ausgebildet sind, mit einem Gelenkinnenteil zur Verbindung mit einem zweiten Antriebsteil, das einen in der Innenöffnung des Gelenkaußenteils einsitzenden Nabenkörper bildet, auf dem im wesentlichen in Längsrichtung verlaufende innere Kugelbahnen ausgebildet sind, mit jeweils in einander paarweise zugeordneten äußeren und inneren Kugelbahnen geführten drehmomentübertragenden Kugeln, die in Längsrichtung gekrümmt verlaufen, und mit einem ringförmigen, zwischen Gelenkaußenteil und Gelenkinnenteil befindlichen Kugelkäfig, der umfangsverteilt Käfigfenster aufweist, in denen die Kugeln zwischen Axialanschlüssen in einer gemeinsamen Ebene gehalten und bei Beugung des Gelenkes auf eine winkelhalbierende Ebene zwischen sich schneidenden Achsen des Gelenkaußenteils und des Gelenkinnenteils geführt werden, wobei die Kugelbahnen im Querschnitt derart unsymmetrisch ausgebildet sind, daß zur Aufnahme einer Kugel einander zugeordnete äußere und innere Kugelbahnen jeweils mit im Umfangsinn auf entgegengesetzten Seiten liegende Bahnhälften an den Kugeln tragen, und zueinander benachbarte äußere ebenso wie innere Kugelbahnen jeweils mit in Umfangsrichtung auf wechselnden Seiten liegenden Bahnhälften an den Kugeln tragen.

Ein Gelenk dieser Art ist aus der JP 6-25567 B2 bekannt. Diese Veröffentlichung bezieht sich unter anderem auf RF-Festgelenke (Rzeppa) und UF-Festgelenke (Undercut-free).

Die entsprechenden Festgelenke weisen hierbei jeweils im Gelenkinnenteil und im Gelenkaußenteil Meridianbahnen auf, deren Mittellinien in Radialebenen durch die Gelenkachse verlaufen. Die Bahnmittellinien, die auch die Lage der Kugeln bei unbelastetem Gelenk bestimmen, sind durch gleiche Teilungswinkel voneinander getrennt. In jeder Bahnpaarung von Kugelbahnen im Gelenkaußenteil und im Gelenkinnenteil, die eine Kugel gemeinsam aufnehmen, ist jedoch im Querschnitt jeweils eine Bahnhälfte mit einem gegenüber der Bahnmittellinie in Umfangsrichtung versetzten Krümmungsmittelpunkt ausgebildet, wobei der entsprechende Versatz bei den Bahnhälften von einander zugeordneten Bahnen im Gelenkaußenteil und im Gelenkinnenteil in entgegengesetzte Umfangsrichtungen angebracht ist. Über dem Umfang des Gelenkaußenteils und des Gelenkinnenteils insgesamt wechselt die Richtung des Versatzes des gesonderten Krümmungsmittelpunktes der genannten Bahnhälften von der Bahnmittellinie jeweils von Bahn zu Bahn ab. Der Effekt von Gelenken dieser Art liegt darin, daß bei Drehmomentübertragung in jedem Drehsinn jeweils nur jede zweite Bahnpaarung und Kugel vorrangig belastet wird, wobei diese Belastung über einen Kontakt der Kugel mit den zentrisch zur Bahnmittellinie angeordneten Bahnhälften erfolgt und die Kugeln nur durch Aktivkräfte in einer unter etwa 45° zur Radialen liegenden Wirkungslinie druckbelastet werden. Die Bahnhälften mit gegenüber der Bahnmittellinie versetzten Krümmungsmittelpunkten liegen mit Abstand zur Kugelkontur, so daß sogenannte Passivkräfte, die senkrecht zu den Aktivkräften wirken, weitgehend ausgeschlossen werden. Die Belastungsverhältnisse an den Kugeln und in den Bahnen sind durch Re-

duzierung der Passivkräfte günstiger als bei Gelenken mit innen und außen symmetrischer Bahnquerschnittsform.

Aus der zuvor im einzelnen beschriebenen Konstruktion wird deutlich, daß die Herstellung der hiermit angesprochenen Kugeldrehgelenke sehr aufwendig ist, da jede einzelne Bahn zumindest eines zusätzlichen Bearbeitungsvorganges bedarf, um die Bahnhälfte mit gegenüber der Bahnmittellinie umfangsversetztem Krümmungsmittelpunkt auszubilden.

Aus der DE 30 28 467 A1 ist ein Gleichlaufdrehgelenk in Form eines Festgelenkes bekannt, das ein Gelenkaußenteil mit einer Innenöffnung mit vollständig gleichförmiger innenkugelliger Innenfläche, ein in der Innenöffnung des Gelenkaußenteils einsitzendes Gelenkinnenteil, auf dem paarig ausgebildete parallele Bahnen ausgebildet sind, und jeweils paarweise angeordnete, in den genannten Bahnen laufende drehmomentübertragende Körper, die von einem zwischen Gelenkaußenteil und Gelenkinnenteil befindlichen ringförmigen Käfigelement in einer winkelhalbierenden gemeinsamen Ebene gehalten werden, aufweist. Die paarweise angeordneten drehmomentübertragenden Körper, insbesondere in der Form von Kugeln, sind durch Federmittel so aneinander abgestützt, daß sie sich an den Außenschultern der paarig ausgebildeten Bahnen im Gelenkaußenteil und gleichzeitig an der gleichförmigen Innenfläche des Gelenkaußenteils abstützen, wobei bei Drehmomentübertragung gegenüber dem Gelenkaußenteil Selbsthemmung entstehen soll. Bei Beugung des Gelenkes soll ungeachtet dieser Selbsthemmung in Bahnrichtung ein Abrollen an der gleichförmigen Innenfläche des Gelenkaußenteils erfolgen. Dieses nicht gattungsgemäße Gelenk, bei dem die Drehmomentübertragung zwischen drehmomentübertragenden Körpern, d. h. insbesondere Kugeln, und dem Gelenkaußenteil ausschließlich aufgrund von Selbsthemmung beruht, kann nicht die Leichtgängigkeit und Funktionssicherheit gattungsgemäßer Gleichlaufdrehgelenke garantieren. Die Federmittel zwischen den paarweise angeordneten drehmomentübertragenden Körpern erhöhen die Teilezahl und erschweren die Montage. Bei Änderung ihrer Charakteristik während des Betriebes, insbesondere auch bei Temperaturänderung, kann die Funktionssicherheit des Gelenkes beeinträchtigt, wenn nicht in Frage gestellt werden.

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Form von Kugelgleichlaufdrehgelenken in Form von Festgelenken bereitzustellen, bei der unter Drehmomentbelastung die Passivkräfte in den Kugelbahnen reduziert sind und die eine verbesserte Herstellbarkeit zeigen.

Die Lösung hierfür liegt darin, daß im Gelenkaußenteil äußere Bahnpaare von jeweils zwei zueinander benachbarten äußeren Kugelbahnen ausgebildet sind, die in sich parallel verlaufen und im Gelenkinnenteil innere Bahnpaare von jeweils zwei zueinander benachbarten inneren Kugelbahnen ausgebildet sind, die in sich parallel verlaufen, wobei jeweils äußere und innere Bahnpaare einander zugeordnet sind. Das heißt, daß jeweils zueinander benachbarte Bahnen im Gelenkaußenteil und im Gelenkinnenteil zueinander parallele Mittellinien aufweisen. In der hiermit vorgeschlagenen Bauform ist es möglich, jeweils zwei benachbarte Kugelbahnen im Gelenkaußenteil bzw. im Gelenkinnenteil gemeinsam in einem Bearbeitungsvorgang herzustellen bzw. zu bearbeiten. Dies schließt sowohl die gemeinsame Herstellung bei der spanlosen Umformung als auch die gemein-

same Bearbeitung bei eventuellen Schleifvorgängen ein.

Bei geteilten Werkzeugen für die spanlose Umformung bedeutet dies, daß jeweils zwei benachbarte Bahnen mit einem einheitlichen Werkzeugsegment bearbeitet werden können. Bei der spanenden Bearbeitung ist der Einsatz eines gemeinsamen Formschleifwerkzeuges für zwei benachbarte Bahnen möglich. Die Gesamtzahl der Kugeln kann hierbei auf die doppelte Anzahl — ggfs. bei geringerer Dimensionierung der Kugeln und der Bahnen — erhöht werden, ohne daß die Zahl der Bearbeitungsschritte am Gelenk sich vergrößert. Es ist jedoch auch möglich, bei Verwendung relativ großer Kugeln und Bahnquerschnitte die Gesamtzahl der Kugeln zu reduzieren, beispielsweise auf 4 Kugelpaare.

Der Vorteil der paarweise parallelen Bahnverläufe tritt besonders aufgrund der bei Festgelenken gekrümmten Bahnen hervor, bei denen nach dem Stand der Technik jede Meridianbahn einzeln bearbeitet werden mußte. Als Festgelenke sind hierbei insbesondere die bereits angesprochenen RF-, RF 3+3- und UF-Gelenke zu sehen.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der entsprechenden Gelenke, die sich aus der erfindungsgemäßen Konstruktion ergibt, geht dahin, daß der Kugelkäfig jeweils für zwei Kugeln, die in Kugelbahnen mit parallelen Mittellinien geführt sind, ein gemeinsames Kugelfenster aufweist. Hiermit reduziert sich die Zahl der Stanzvorgänge zur Herstellung der Käfigfenster am Kugelkäfig. Zudem läßt sich durch das Annähern von Paaren von Kugelbahnen ggfs. ein Gewinn in der Stegbreite des Kugelkäfigs jeweils zwischen den Kugelpaaren erzielen, so daß die Festigkeit des Kugelkäfigs dadurch gewinnt.

In vorteilhafter Ausgestaltung sind die Kugelbahnen so gestaltet, daß sie im Querschnitt unter einem Winkel von etwa 45° zu Radialebenen durch ihre Bahnmittellinien die genannten Aktivkräfte aufnehmen.

Eine erste konkrete Ausgestaltung hierfür geht dahin, daß die einzelnen Kugelbahnen jeweils im Querschnitt im wesentlichen symmetrisch sind, wobei die Abstände zwischen benachbarten parallelen Bahnmittellinien der äußeren Kugelbahnen im Gelenkaußenteil einerseits und der inneren Kugelbahnen im Gelenkinnenteil andererseits voneinander verschiedene Werte haben.

Nach einer zweiten Ausgestaltung kann vorgesehen werden, daß die einzelnen Kugelbahnen jeweils im Querschnitt unsymmetrisch sind, indem jeweils eine Bahnhälfte gegenüber der anderen bezogen auf die Mittellinie vertieft ist, wobei an zur Aufnahme einer Kugel einander zugeordnete äußeren und inneren Kugelbahnen jeweils in Umfangsrichtung entgegengesetzte Bahnhälften vertieft sind und an einander benachbarten Kugelbahnen mit parallelen Mittellinien zueinander symmetrisch liegende Bahnhälften vertieft sind.

In beiden Fällen tragen jeweils bevorzugt an benachbarten Kugelbahnen der äußeren Bahnpaare die einander unmittelbar benachbarten Bahnhälften während an benachbarten Kugelbahnen der inneren Bahnpaare entsprechend die voneinander abgewandten Bahnhälften tragen. Unmittelbar benachbarte nicht-tragenden Bahnhälften eines Bahnpaars können durch eine gemeinsame vertiefte Nut gebildet werden.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnungen beschrieben und erläutert.

Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Kugeldrehgelenk als Festgelenk in einer ersten Ausführung mit sechs Kugelpaaren im Querschnitt;

Fig. 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Kugeldrehgelenk als Festgelenk in einer zweiten Ausführung mit vier Kugelpaaren im Querschnitt;

Fig. 3 zeigt ein erfindungsgemäßes Kugeldrehgelenk in Form eines RF-Festgelenkes gemäß Fig. 1 oder Fig. 2 im Längsschnitt;

Fig. 4 zeigt ein erfindungsgemäßes Festgelenk in Form eines RF 3+3-Gelenkes nach Fig. 1 im Längsschnitt;

Fig. 5 zeigt ein erfindungsgemäßes Festgelenk in Form eines UF-Gelenkes gemäß Fig. 1 oder Fig. 2 im Längsschnitt.

In den Fig. 1 und 2 sind jeweils erfindungsgemäße Festgelenke mit sechs Kugelpaaren (Fig. 1) bzw. vier Kugelpaaren (Fig. 2) im Querschnitt gezeigt. Es sind hierbei jeweils ein Gelenkaußenteil 11, ein Gelenkinnenteil 12 und ein Kugelkäfig 13 konzentrisch zueinander angeordnet erkennbar. In das Gelenkinnenteil 12 ist in eine axiale Bohrung ein Wellenzapfen 14 eingesteckt, wobei Gelenkinnenteil 12 und Wellenzapfen 14 über eine Längsverzahnungspaarung 15 drehfest miteinander verbunden sind. Es sind sechs umfangsverteilte Paare von Kugeln 16, 17 erkennbar, die in Kugelbahnen 18, 19 von äußeren Bahnpaaren im Gelenkaußenteil und Kugelbahnen 20, 21 von inneren Bahnpaaren im Gelenkinnenteil geführt sind. Die Mittellinien  $M_1$ ,  $M_2$ , durch die die genannten Kugelbahnen definiert sind, verlaufen für jedes Bahnpaar parallel zueinander und mit jeweils gleichem Abstand zur Gelenkachse A, so daß in jedem Querschnitt durch das Gelenk der Abstand der Mittellinien  $M_1$ ,  $M_2$  eines Bahnpaars von Kugelbahnen zueinander gleich ist. Die Umfangsabstände der Kugeln 16, 17 eines jeden Kugelpaars sind geringer als die Umfangsabstände zwischen den Kugeln 16, 17 verschiedener benachbarter Paare von Kugeln. Dies begünstigt die gezeigte Ausgestaltung des Kugelkäfigs 13, der jeweils ein gemeinsames Käfigfenster 30 für die Kugeln 16, 17 eines Kugelpaars aufweist. Die genannte Differenzierung der Umfangsabstände der Kugeln voneinander ist vorteilhaft, jedoch nicht notwendig. Die Kugelbahnen 18, 19 eines äußeren Bahnpaars im Gelenkaußenteil sind jeweils auf einer Bahnhälfte im Querschnitt mit Erweiterungen 22, 23 versehen, die bezogen auf das Kugelpaar jeweils nach außen weisen. Die Kugelbahnen 20, 21 eines inneren Bahnpaars im Gelenkinnenteil sind jeweils mit erweiternden Ausnehmungen 24, 25 versehen, die bezogen auf das Kugelpaar innen liegen und zu einer gemeinsamen Nut 26 verbunden sind. Durch diese Ausgestaltung der Kugelbahnen überträgt jeweils nur eine Kugel eines Kugelpaars für jeden Drehmomentübertragungssinn eine Aktivlast, und zwar in Richtung der unter 45° zur Radialen liegenden Wirkungslinien  $W_1$ ,  $W_2$ . Aufgrund der genannten Erweiterungen jeweils einer Bahnhälfte im Querschnitt bleibt die genannte Kugel dabei frei von Passivkräften. Bei prinzipiell gleichem parallelen Verlauf der benachbarten Kugelbahnen der Bahnpaare und damit gleicher erfindungsgemäßer Zuordnung der Kugeln könnten diese auch in jeweils einzelnen separaten Käfigfenstern des Kugelkäfigs 13 gehalten sein, ohne daß dadurch der Gegenstand der Erfindung verlassen wird.

Die Querschnitte nach den Fig. 1 oder 2 sind in gleicher Weise repräsentativ für jedes der Gelenke nach den Längsschnitten gemäß den Fig. 3, 4 oder 5.

In den Fig. 3 bis 5 ist jeweils ein Gelenk mit Gelenkaußenteil 11, Gelenkinnenteil 12 und Kugelkäfig 13 im Längsschnitt erkennbar. Es ist dargestellt, wie der Wellenzapfen 14 in das Gelenkinnenteil 12 eingesteckt ist

und eine Wellenverzahnungspaarung 15 die drehfeste Verbindung beider herstellt. Ein Sicherungsring 27 sichert die Teile axial gegeneinander.

In den Fig. 3 und 4 weisen das Gelenkaußenteil 11 und der Kugelkäfig 13 eine kugelige Flächenpaarung 28 auf, deren Mittelpunkt im Gelenkmittelpunkt Z liegt. Das Gelenkinnenteil 12 und der Kugelkäfig 13 weisen weiterhin eine kugelige Flächenpaarung 29 auf, deren Krümmungsmittelpunkt ebenfalls im Gelenkmittelpunkt Z liegen. Die Steuerung des Käfigs bei Gelenkbeugung wird daher mittelbar durch die Kugeln 16, 17 bewirkt, die in den Käfigfenstern im Längsschnitt zwischen Axialanschlügen 31, 32 spielfrei einsitzen und damit den Kugelkäfig 13 auf die winkelhalbierende Ebene führen. Die Steuerung der Kugeln 16, 17 wird unmittelbar durch den Verlauf der Kugelbahnen im Gelenkaußenteil 11 bzw. im Gelenkinnenteil 12 bewirkt.

In Fig. 3 sind die Krümmungsmittelpunkte  $Z_A$  der Bahnen 18, 19 in einer ersten Richtung axial gegenüber dem Gelenkmittelpunkt Z versetzt und die Krümmungsmittelpunkte  $Z_3$  der Bahnen 20, 21 in einer zweiten Richtung gegenüber dem Gelenkmittelpunkt Z. Der hiermit gezeigte Längsschnitt und Versatz der Krümmungsmittelpunkte gilt für alle Bahnen des dargestellten Gelenkes.

In Fig. 4 sind die Bahnen 18<sub>1</sub>, 19<sub>1</sub> des Gelenkaußenteils 11 und die Bahnen 20<sub>1</sub>, 21<sub>1</sub> des Gelenkinnenteils 12, die in der oberen Bildhälfte dargestellt sind, in völliger Übereinstimmung mit denen nach Fig. 3 gezeigt, d. h. ihre Krümmungsmittelpunkte  $Z_{A1}$ ,  $Z_{A2}$  sind wie beschrieben gegenüber dem Gelenkmittelpunkt Z in entgegengesetzten Richtungen axial versetzt. Die in der unteren Bildhälfte dargestellte Bahnen 18<sub>2</sub>, 19<sub>2</sub> im Gelenkaußenteil 11 und 20<sub>2</sub>, 21<sub>2</sub> im Gelenkinnenteil 12 dagegen weisen gegensinnig dazu versetzte Krümmungsmittelpunkte  $Z_{A2}$ ,  $Z_{B2}$  auf, d. h. hierbei stimmen die Krümmungsmittelpunkte  $Z_{A2}$  der Bahnen 18<sub>2</sub>, 19<sub>2</sub> im Gelenkaußenteil 11 mit den Krümmungsmittelpunkten  $Z_{B1}$  und die Krümmungsmittelpunkte  $Z_{B2}$  der Bahnen 20<sub>2</sub>, 21<sub>2</sub> im Gelenkaußenteil 12 mit den Krümmungsmittelpunkten  $Z_{A1}$  überein. Hierdurch wird bewirkt, daß bei Gelenkbeugung von in der Beugungsebene gegenüberliegenden Kugeln jeweils beide aktiv zur Steuerung des Käfigs beitragen bzw. jeweils beide in Bereiche größerer Bahntiefe eintreten. Aufgrund einer abwechselnden Ausgestaltung dieser beiden Bahngestaltungen über dem Umfang sind jeweils an einem Teil der Bahnen günstige Steuerungsverhältnisse und an dem anderen Teil der Bahnen günstige Drehmomentübertragungsverhältnisse vorhanden.

In Fig. 5 weist der Kugelkäfig 13 mit dem Gelenkaußenteil 11 eine erste kugelige Flächenpaarung 28 auf, deren Mittelpunkt  $Z_x$  in einer ersten Richtung gegenüber dem Gelenkmittelpunkt Z axial versetzt ist und mit dem Gelenkinnenteil 12 eine zweite kugelige Flächenpaarung 29, deren Krümmungsmittelpunkt  $Z_y$  in der zweiten Richtung gegenüber dem Gelenkmittelpunkt Z axial versetzt ist. Bei Beugung des Gelenkes wird hierdurch eine unmittelbare Steuerkraft auf den Käfig ausgeübt. Die Kugeln 16, 17 werden mittels des Kugelkäfigs 13, in dessen Käfigfenstern sie im Längsschnitt zwischen Axialanschlügen 31, 32 spielfrei einsitzen, auf die winkelhalbierende Ebene geführt. Die Bahnen 18, 19 im Gelenkaußenteil 11 weisen einen ersten gekrümmten Bereich auf, dessen Krümmungsmittelpunkt  $Z_A$  gegenüber dem Gelenkmittelpunkt Z axial versetzt ist, und öffnen sich dann zur offenen Seite des Gelenkaußenteils 11 im wesentlichen in gradlinigem Verlauf. Die Bahnen 20, 21

des Gelenkinnenteils 12 weisen einen gekrümmten Bereich auf, dessen Krümmungsmittelpunkt  $Z_B$  in entgegengesetzter Richtung zum Krümmungsmittelpunkt  $Z_A$  gegenüber dem Gelenkmittelpunkt Z versetzt sind und setzen sich daran anschließend zur geschlossenen Seite des Gelenkaußenteils 11 hin ebenfalls gradlinig fort.

Die Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Gelenke im Längsschnitt gemäß den Fig. 3, 4 und 5 stimmt mit aus dem Stand der Technik bekannten Gelenkbauformen überein. Daher sind auch die Steuerfunktionen die gleichen wie bei bekannten RF-Gelenken, RF-3 + 3-Gelenken und UF-Gelenken.

#### Bezugszeichenliste

- 11 Gelenkaußenteil
- 12 Gelenkinnenteil
- 13 Kugelkäfig
- 14 Wellenzapfen
- 15 Verzahnungspaarung
- 16 Kugel
- 17 Kugel
- 18 Kugelbahn (Außenteil)
- 19 Kugelbahn (Außenteil)
- 20 Kugelbahn (Innenteil)
- 21 Kugelbahn (Innenteil)
- 22 Erweiterung (Bahn außen)
- 23 Erweiterung (Bahn innen)
- 24 Ausnehmung (Bahn innen)
- 25 Ausnehmung (Bahn innen)
- 26 Nut
- 27 Sicherungsring
- 28 Flächenpaarung
- 29 Flächenpaarung
- 30 Käfigfenster
- 31 Axialanschlag
- 32 Axialanschlag
- $M_1$  Bahnmittellinie
- $M_2$  Bahnmittellinie
- A Gelenkachse
- $W_1$  Wirkungslinie
- $W_2$  Wirkungslinie

#### Patentansprüche

1. Kugelgleichlaufdrehgelenk in Form eines Festgelenkes mit einem Gelenkaußenteil (11) zur Verbindung mit einem ersten Antriebsteil, das eine Innenöffnung bildet, in der im wesentlichen in Längsrichtung verlaufende äußere Kugelbahnen (18, 19) ausgebildet sind, mit einem Gelenkinnenteil (12) zur Verbindung mit einem zweiten Antriebsteil (14), das einen in der Innenöffnung des Gelenkaußenteils einsitzenden Nabenkörper bildet, auf dem im wesentlichen in Längsrichtung verlaufende innere Kugelbahnen (20, 21) ausgebildet sind, mit jeweils in einander paarweise zugeordneten äußeren und inneren Kugelbahnen (18, 19; 20, 21) geführten drehmomentübertragenden Kugeln (16, 17), wobei die Kugelbahnen (18, 19; 20, 21) in Längsrichtung gekrümmt verlaufen, und mit einem ringförmigen, zwischen Gelenkaußenteil und Gelenkinnenteil befindlichen Kugelkäfig (13), der umfangsverteilt Käfigfenster (30) aufweist, in denen die Kugeln (16, 17) zwischen Axialanschlügen (31, 32) in einer gemeinsamen Ebene gehalten und bei Beugung des Gelenkes auf eine

winkelhalbierende Ebene zwischen sich schneidenden Achsen des Gelenkaußenteils (11) und des Gelenkinnenteils (12) geführt werden, wobei die Kugelbahnen im Querschnitt derart unsymmetrisch ausgebildet sind, daß zur Aufnahme einer Kugel einander zugeordnete äußere und innere Kugelbahnen (18, 19; 20, 21) jeweils mit im Umfangssinn auf entgegengesetzten Seiten liegenden Bahnhälften an den Kugeln (16, 17) tragen und zueinander benachbarte äußere ebenso wie innere Kugelbahnen (18, 19; 20, 21) jeweils mit in Umfangsrichtung auf wechselnden Seiten liegende Bahnhälften an den Kugeln (16, 17) tragen, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Gelenkaußenteil (11) äußere Bahnpaare von jeweils zwei zueinander benachbarten äußeren Kugelbahnen (18, 19) ausgebildet sind, die in sich parallel verlaufen, und im Gelenkinnenteil (12) innere Bahnpaare von jeweils zwei zueinander benachbarten inneren Kugelbahnen (20, 21) ausgebildet sind, die in sich parallel verlaufen, wobei jeweils äußere und innere Bahnpaare einander zugeordnet sind.

2. Gelenk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kugelkäfig (13) jeweils für zwei benachbarte Kugeln (16, 17), die in einander zugeordneten Bahnpaaren (18, 19; 20, 21) geführt sind, ein gemeinsames Käfigfenster (30) aufweist.

3. Gelenk nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kugelbahnen (18, 19; 20, 21) im Querschnitt unter einem Winkel von etwa  $\pm 45^\circ$  zu Radialebenen durch ihre Mittellinien ( $M_1$ ,  $M_2$ ) tragen.

4. Gelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Kugelbahnen (18, 19; 20, 21) jeweils im Querschnitt im wesentlichen symmetrisch sind, wobei die Abstände zwischen den Kugelbahnen der äußeren Bahnpaare einerseits und den Kugelbahnen (20, 21) der inneren Bahnpaare andererseits voneinander verschiedene Werte haben.

5. Gelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Kugelbahnen (18, 19; 20, 21) im Querschnitt jeweils unsymmetrisch sind, indem eine Bahnhälfte vertieft ist,

wobei an einander zugeordneten äußeren Bahnpaaren einerseits und inneren Bahnpaaren andererseits jeweils in Umfangsrichtung entgegengesetzte Bahnhälften in insgesamt symmetrischer Anordnung vertieft sind.

6. Gelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß an den Kugelbahnen (18, 19) der äußeren Bahnpaare die einander unmittelbar benachbarten Bahnhälften tragen.

7. Gelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar benachbarte nichttragende Bahnhälften, insbesondere an den Kugelbahnen (20, 21) der inneren Bahnpaare, durch eine gemeinsame vertiefte Nut (26) gebildet werden.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

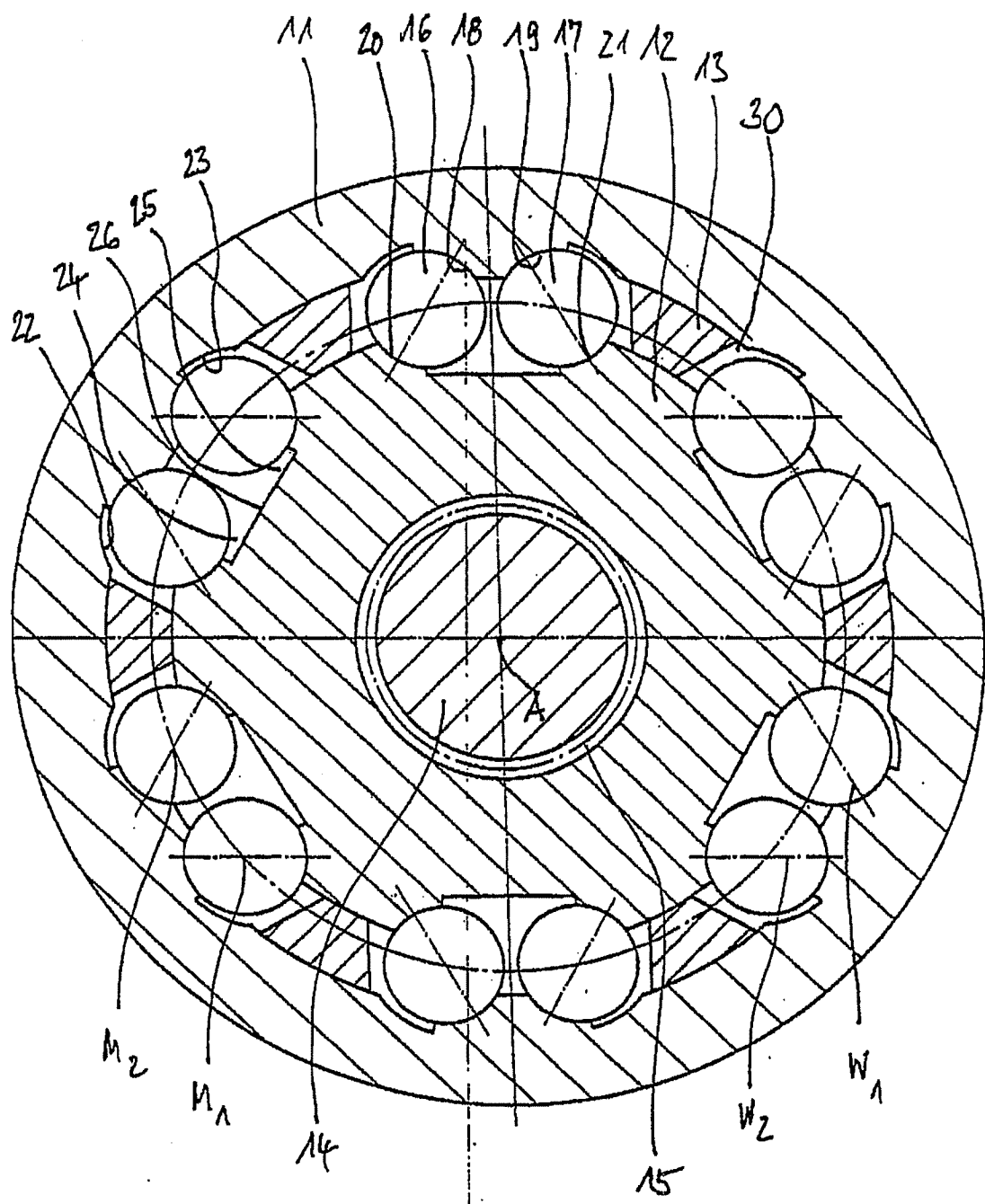


Fig. 1

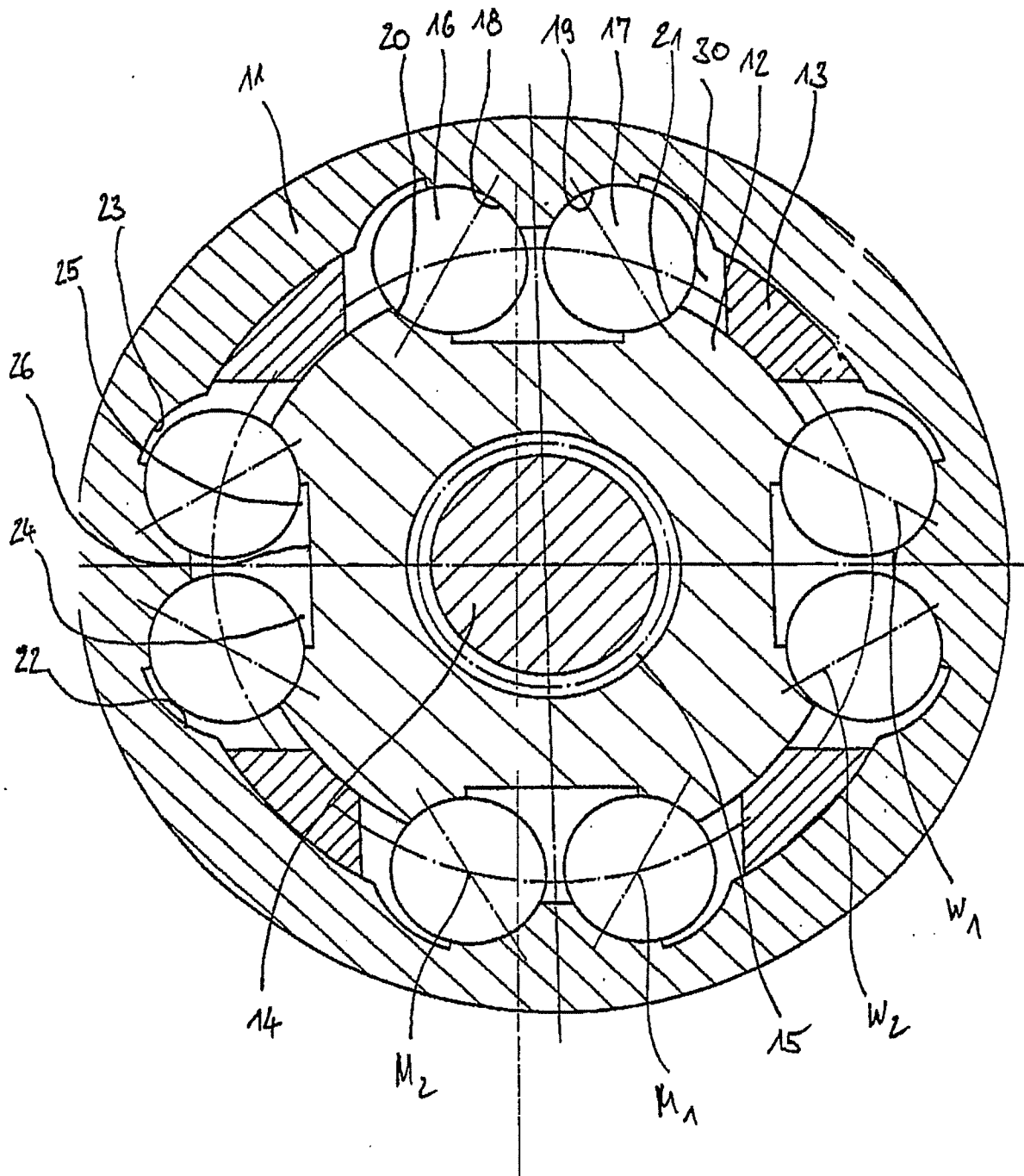


Fig. 2

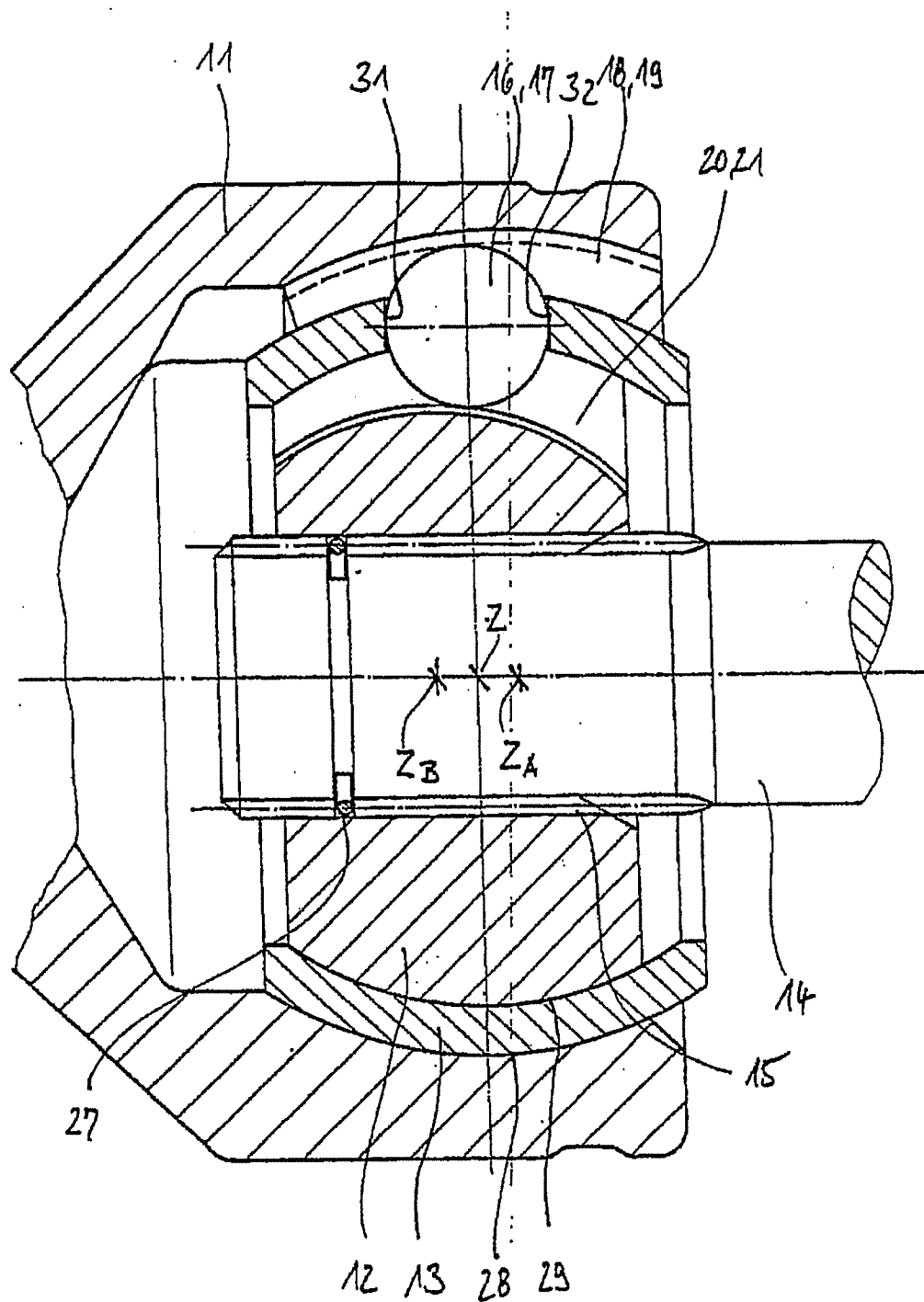


Fig. 3

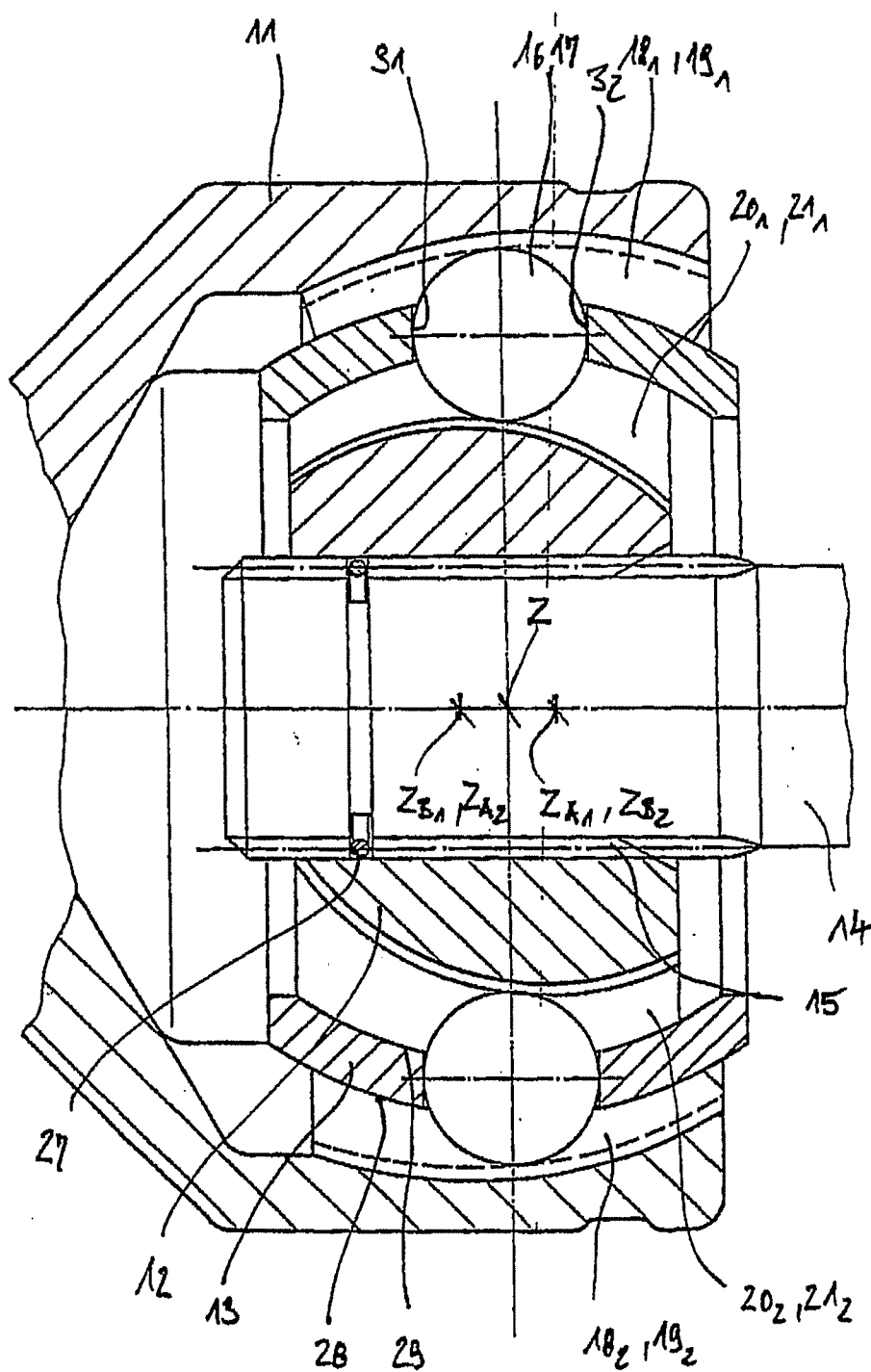


Fig. 4

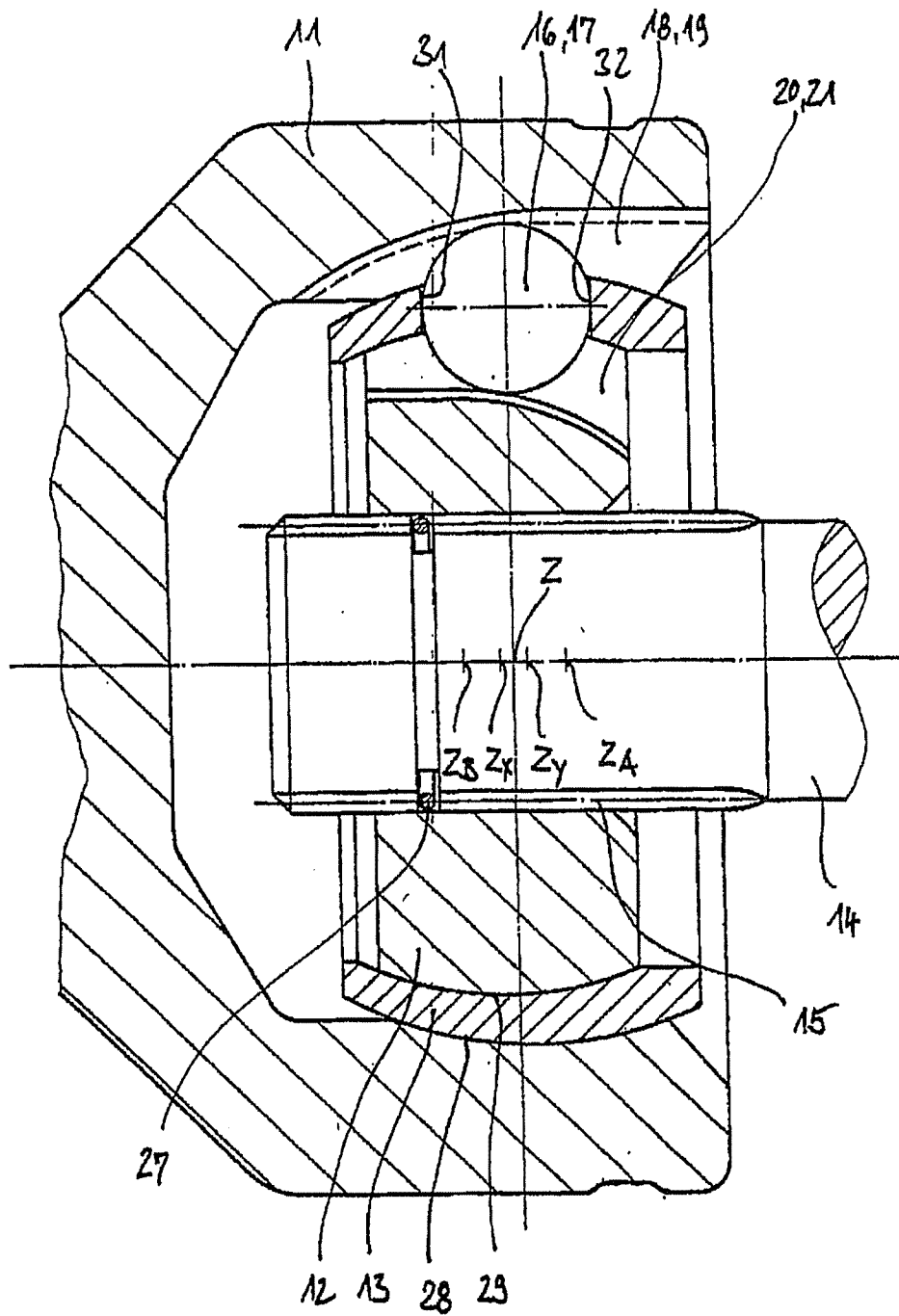


Fig. 5